



Dr. Volker Grassmann, DF5AI

Transatlantische Funkverbindungen auf 144 MHz

Die Sensation läßt auf sich warten: der zweifelsfreie Nachweis einer terrestrischen Transatlantikverbindung auf 144 MHz konnte bisher nicht erbracht werden. Die Meldung einer am 20.03.02 angeblich geglückten Meteorscatter-Verbindung zwischen Neufundland und Irland, siehe z.B. (1), wird in der Amateurfunk-Literatur bisher mit Skepsis kommentiert, siehe z.B. (2). Jedoch wird die funktechnische Überbrückung des Atlantiks von vielen UKW-Amateuren als überfällig erachtet, wobei die Funkamateure vor allem auf außergewöhnliche troposphärische Überreichweiten oder Mehrfachreflexionen zwischen der Erdoberfläche und der Ionosphäre hoffen.

In diesem Aufsatz werden die geografischen Verhältnisse bei einer ionospärischen Wellenausbreitung über den Atlantik untersucht. Dabei wird eine zweimalige Reflexion zwischen Boden und Ionosphäre angenommen (in den folgenden Ausführungen wird der bei Funkamateuren gebräuchliche Begriff „Double-Hop“ zur Kennzeichnung verwendet). Die Untersuchungen beachten insbesondere die sogenannten Transatlantikbaken F5XAR und VE1SMU, deren mögliche Empfangsgebiete auf der jeweils gegenüberliegenden Seite des Atlantiks ermittelt werden. Schließlich wird die geografische Lage der Reflexionsgebiete in der E-Schicht bestimmt, über welche die Double-Hop Ausbreitung stattfinden würde.

1. ENTFERNUNG ZWISCHEN DEN KONTINENTEN

Die günstigsten geografischen Voraussetzungen für terrestrische Funkverbindungen über den Atlantik findet man in Brasilien bzw. an der afrikanischen Westküste. Von der brasilianischen Provinz Rio Grande do Norte an der Ostspitze Südamerikas bis zu den westafrikanischen Staaten Gambia, dem Senegal, Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leone und Liberia beträgt die zu überbrückende Funkstrecke weniger als 3000 Kilometer, siehe **Bild 1**. Dortige

UKW-Amateure könnten das „funktechnische Wettrennen“ über den Atlantik daher für sich entscheiden.

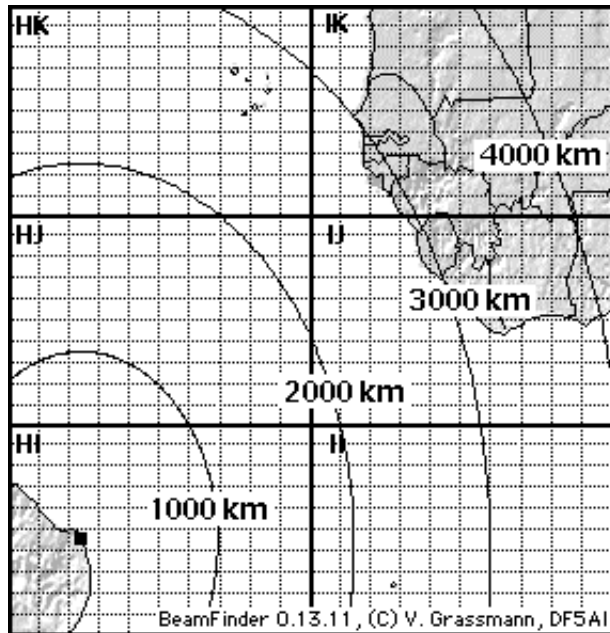


Bild 1. Die kürzeste Entfernung zwischen Südamerika und Afrika beträgt weniger als 3000 Kilometer.

Im nordatlantischen Sektor sind Neufundland und Irland am dichtesten benachbart, die minimale Entfernung beträgt circa 3050 Kilometer, siehe **Bild 2**, und entspricht der Entfernung von Frankfurt zu den Kanarischen Inseln (EA8). Immerhin konnte die Distanz von circa 3800 Kilometer zwischen Hawaii und Kalifornien bereits mehrfach auf 144 MHz bewältigt werden. Vergleichbar günstige troposphärische Ausbreitungsbedingungen sind unter nordatlantischen Klimabedingungen jedoch kaum zu erwarten.

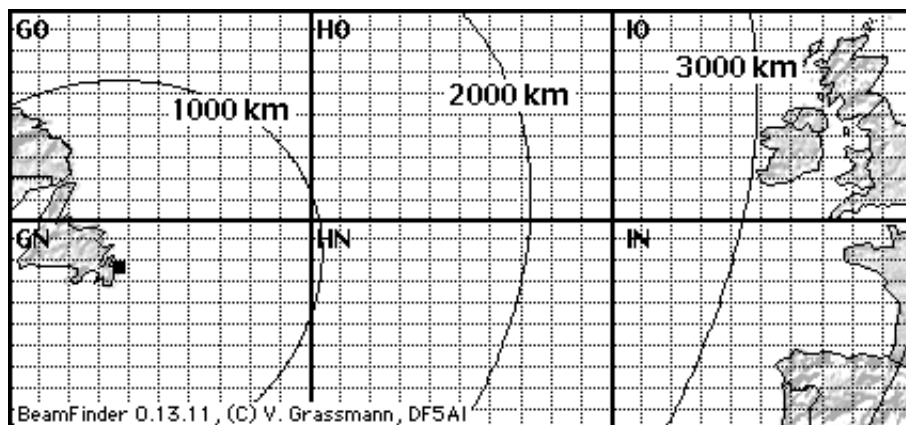


Bild 2. Im Nordatlantik sind Neufundland und Irland am dichtesten benachbart (circa 3050 Kilometer).

2.

Ergebnisse für die Transatlantikkbake F5XAR

Die Möglichkeit einer Double-Hop Ausbreitung über die ionosphärische E-Schicht wird zunächst am Beispiel der Transatlantikkbake F5XAR (IN87KW, 144.405 MHz) untersucht. Die Bake strahlt mit einer Sendeleistung von 400 Watt ERP in Richtung 290° Azimut, (3). Bei einer angenommenen Reflexionshöhe von 105 Kilometer identifiziert man potenzielle Empfangsgebiete in Labrador, Neufundland und Neuschottland, siehe **Bild 3**.

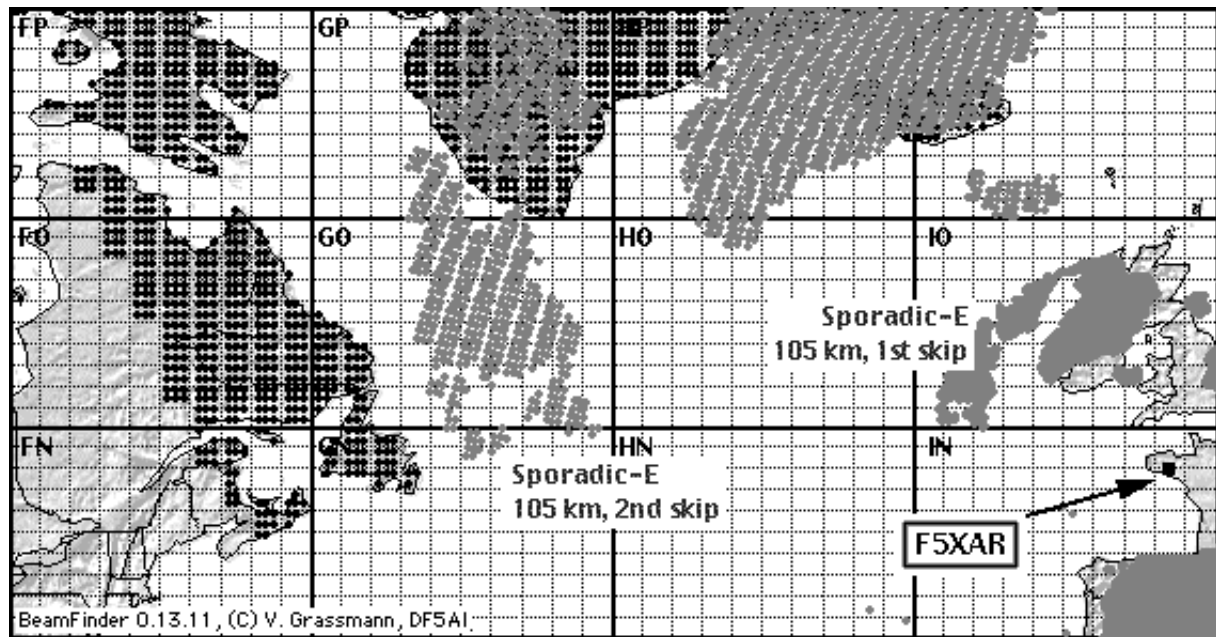


Bild 3. Mögliche Empfangsgebiete der Bake F5XAR sind Labrador, Neufundland und Teile Neuschottlands (schwarz). Die grauen Flächen kennzeichnen die Reflexionsgebiete in der Ionosphäre (105 km, Double-Hop Ausbreitung).

Die grauen Flächen in **Bild 3** zeigen die geografische Lage der zugeordneten Reflexionsgebiete in der Ionosphäre. Man beachte, dass die Konturen dieser Flächen dem oben diskutierten Empfangsgebiet ähneln, siehe zum Beispiel die Kontur Grönlands, die aufgrund der angenommenen Double-Hop Ausbreitung einmal über Irland und ein weiteres Mal über Island in Erscheinung tritt. Der Empfang der Bake F5XAR in Neufundland wird durch folgenden Ausbreitungsweg beschrieben: das Signal der Bake wird im Südwesten des Locatorfeldes IO in der E-Schicht reflektiert und erreicht in der unteren Mitte des HO-Feldes wieder die Erdoberfläche (erster „Skip“), von der Seeoberfläche gelangen die Radiowellen erneut in die Ionosphäre und werden im Südosten des GO-Feldes ein zweites Mal reflektiert, dieser zweite „Skip“ erreicht in Neufundland wieder die Erdoberfläche.

3. Ergebnisse für die Transatlantikbake VE1SMU

Das für die Transatlantikbake VE1SMU (FN84CM, 144.300 MHz) berechnete Empfangsgebiet erstreckt sich von der Westküste Portugals und Spaniens bis nach Irland und Großbritannien, siehe **Bild 4**.

Mit einer Sendeleistung von 250 Watt, einer 4 x 10 Element Antennenanlage und einer Abstrahlrichtung von 61° (siehe den in Bild 4 eingezeichneten Öffnungswinkel) stellt die Bake ein äußerst interessantes Beobachtungsobjekt für die Funkamateure in den beschriebenen Gebieten dar. Da VE1SMU auf der internationalen Anrufrequenz 144.300 MHz sendet, hätte eine zufällige Beobachtung durchaus bereits erfolgen können: sind transatlantische 2m-Verbindungen also doch eine vergebliche Hoffnung? Oder sind eventuell eingetretene Bandöffnungen bisher unerkannt geblieben, beispielsweise weil die potenziellen Beobachter ihre Antennen zu selten gen Atlantik richten?

Die Untersuchungen berücksichtigten übrigens auch die Transatlantikbake W1RJA (FN42CJ, 144.282 MHz), jedoch scheint eine Double-Hop Ausbreitung den Empfang dieser Bake in Europa auszuschliessen.

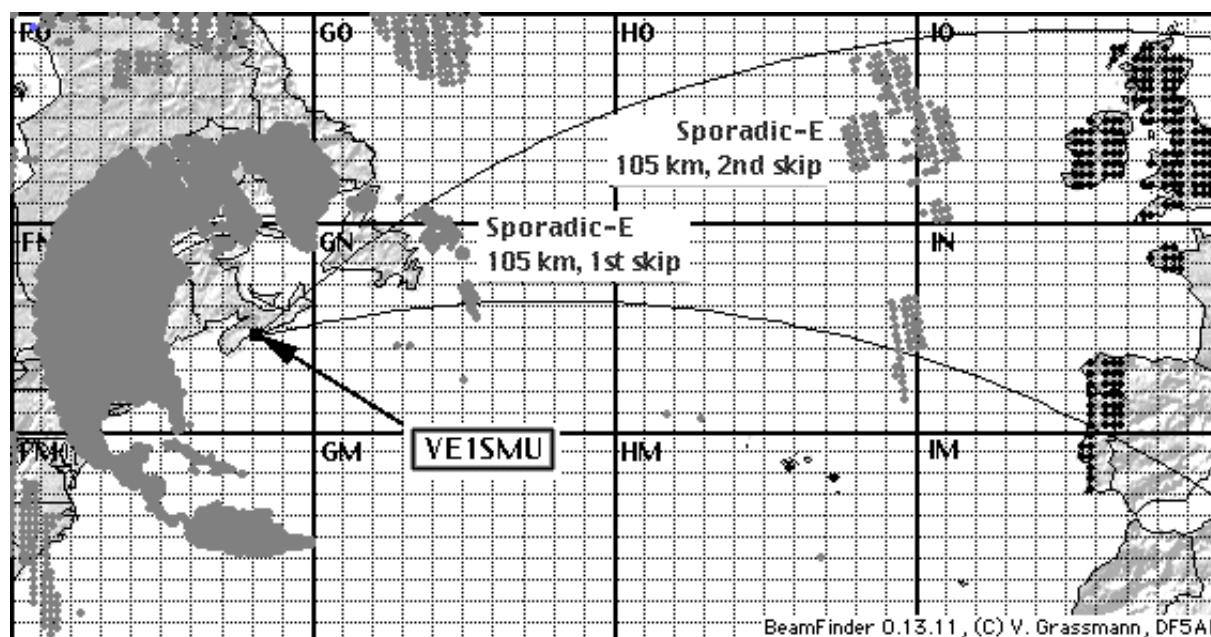


Bild 4. Mögliche Empfangsgebiete der Bake VE1SMU sind Portugal, Spanien, Frankreich, Irland und Großbritannien (schwarz). Die Reflexionsgebiete in der Ionosphäre befinden sich östlich und südöstlich von Neufundland (erster „Skip“) und an der Grenze des Locatorfeldes HO und IO bzw. im östlichen HN-Feld (zweiter „Skip“).

4. Diskussion

Die obigen Auswertungen untersuchen das Modell einer ionosphärischen Funkausbreitung über den Atlantik (Mehrfachreflexion zwischen Boden und Ionosphäre). Dazu wurden die potenziellen Empfangsgebiete der Transatlantikkake F5XAR in Nordamerika und die Empfangsgebiete der kanadischen Bake VE1SMU in Europa ermittelt. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Beobachtung einer transatlantischen Double-Hop Ausbreitung nicht nur von den exponierten Standorten in Neufundland und Irland möglich erscheint.

Es besteht die Hoffnung, dass aufgrund dieser Auswertung mehr UKW-Amateure zur Beobachtung der Transatlantikkaken ermutigt werden. Summiert man in Gedanken die in Bild 3 und 4 gekennzeichneten Empfangsgebiete, dann darf man bereits eine durchaus beachtliche Anzahl von UKW-Amateuren vermuten, die zu einer regelmäßigen Überwachung transatlantischer Funkstrecken beitragen könnten. Stünde gar eine Transatlantikkake an der östlichsten Landspitze Neufundlands zur Verfügung, wären sogar Funkamateure von Afrika bis Skandinavien aufgerufen, aktiv an den Beobachtungen teilzunehmen, siehe **Bild 5**.

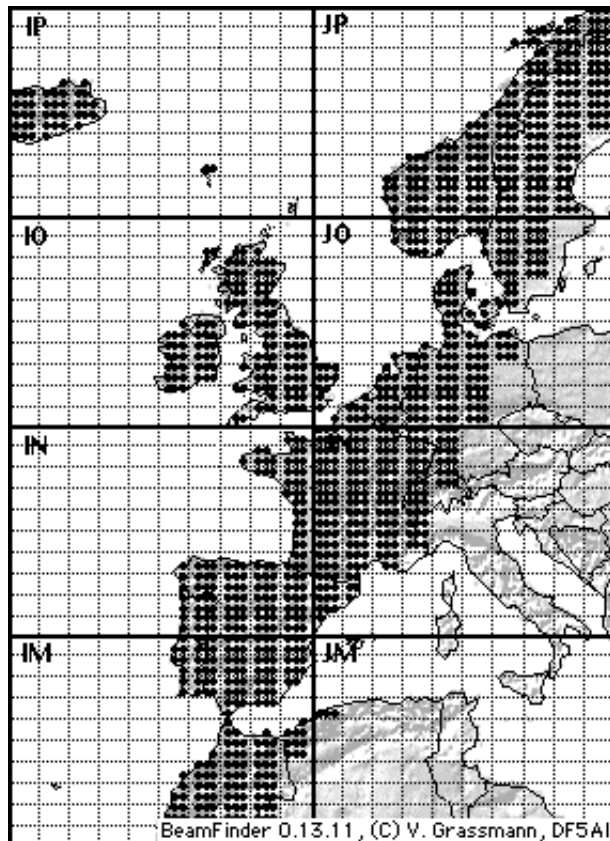


Bild 5. Mögliche Empfangsgebiete für eine Transatlantikkake an der östlichsten Landspitze Neufundlands.

Double-Hop Sporadic-E Verbindungen sind im 2m-Band nicht unbekannt, ihr Auftreten ist jedoch äußerst selten. Dies mag aber auch in der geografischen Verteilung der UKW-Funkamateure begründet liegen, denn vermutlich ist die Zufallsentdeckung einer 4000km-Bandöffnung durch europäische Funkamateure vergleichsweise unwahrscheinlich - am Endpunkt der Übertragungsstrecke stehen zumeist keine Gegenstationen zur Verfügung!

Daher kann man zum jetzigen Zeitpunkt auch kaum urteilen, ob die Überbrückung des Atlantiks auf 144 MHz bisher aus physikalischen oder aus statistischen Gründen gescheitert ist. Die Entdeckung einer transatlantischen 2m-Bandöffnung ist aus zwei Gründen schwierig: 1) für eine transatlantische Double-Hop Verbindung müssen an bestimmten Orten (siehe die in Bild 3 und 4 gezeigten Reflexionsgebiete) geeignete ionosphärische Bedingungen herrschen, beide Bedingungen schränken die Beobachtungswahrscheinlichkeit erheblich ein, 2) beiderseits des Atlantiks stehen bisher nicht genügend Beobachtungsstationen zur Verfügung, um eine regelmäßige funktechnische Überwachung des Nordatlantiks zu gewährleisten. Wir halten also nur selten Ausschau, erwarten dabei aber die Entdeckung eines seltenen Phänomens - unsere Situation gleicht vielleicht dem Beobachter eines Gewitters, der seine geschlossenen Augen nur gelegentlich für Sekundenbruchteile öffnet und deshalb einen Blitz niemals zu Gesicht bekommt.

Die in den Bildern gezeigten Auswertungen wurden mit dem Analyseprogramm BeamFinder angefertigt. Die Software steht den Funkamateuren zum Download im Internet zur Verfügung, (4).

5. Literaturhinweise

- (1) Atlantic overcome
<http://www.tesnetwork.cz/ok2kkw/atlantikp.htm>
- (2) Erstes 2m-QSO über den Atlantik!?
Funktelegramm, 4/2002, S. 8
- (3) La balise transatlantique F5XAR
<http://f6kpq.ifrance.com/f6kpq/f5xar.htm>
- (4) The DF5AI Homepage
<http://www.df5ai.net>